

Master of Arts en enseignement pour le degré secondaire I

Synthèse du Mémoire de Master

« La résolution de problèmes mathématiques »

Auteure	Khadija bennou
Directeur	Dr. Pillonel-Wyrsh Roland
Date	30.04.19

Mots clés : Mathématiques, Résolution de problèmes, Dispositif d'aide, Métacognition

Introduction

Dans un monde en pleine mutation et toujours plus technologique, le développement de la compétence de résolution de problèmes devient impératif.

Durant la scolarité, cette compétence est développée à travers la résolution de problèmes en mathématiques.

Étant donné les difficultés rencontrées par les élèves dans les situations de résolution de problèmes, nous avons mené une recherche de type quantitative afin de tester la pertinence d'instaurer un dispositif d'aide.

Ce dispositif qui va guider les élèves tout au long de leur processus de résolution de problèmes permettra aussi de développer leurs compétences métacognitives.

Problématique

De notre problématique :

« Peut-on améliorer la capacité des élèves du CO à résoudre des problèmes de mathématiques au sens propre (vs exercices)? »

découle l'hypothèse générale suivante :

« Un dispositif d'aide s'appuyant sur "la catégorisation de problèmes" améliore la capacité des élèves à résoudre des problèmes de mathématiques au sens propre ».

De cette hypothèse générale, nous avons déduit les hypothèses de recherche suivantes :

H1: Plus le sentiment de compétence de l'élève dans la résolution de problèmes "recherche et stratégies" est faible, plus il trouve les fiches d'aide "catégorisation de problèmes" utiles.

H2: Plus le sentiment de compétence de l'élève est faible dans la résolution de problèmes "recherche et stratégies" plus sa régulation affective s'améliore avec l'aide des fiches "catégorisation de problèmes".

A travers notre étude nous avons tenté d'apporter des éléments de réponses à nos deux hypothèses de recherche.

Méthode

Ce travail s'est déroulé dans une 10 H de 25 élèves, 13 élèves sont issus de la voie pré-gymnasiale et 12 sont de bons élèves de la voie générale.

Afin de mener ce travail, nous avons utilisé les outils de recherche décrits ci-dessous.

Dispositif d'aide

Ce dispositif qu'on a appelé fiches d'aide "catégorisation de problèmes" est construit sous forme de tableaux (voir figure 1, figure 2 et figure 3), chaque tableau correspond à l'une des 3 catégories de problèmes selon la catégorisation de Greeno qui sont : les problèmes de transformations d'état, les problèmes d'induction de structure et les problèmes d'arrangement.

Catégorisation des Stratégies de résolution de problèmes				
Type de problèmes	Stratégie	Définition	Questions d'explicitation	Exemple
Problèmes de transformation d'état : Peut-on transformer un objet en un autre à partir des autres objets ? La transformation est-elle possible ?	Changement - avant	Regarder toutes les conséquences que l'on peut tirer des données du problème, ce que l'on peut en déduire ou calculer directement.	<ul style="list-style-type: none"> « Qu'est-ce que tu cherches ? » « Qu'est-ce que tu connais ? » « Qu'est-ce que tu peut en déduire ? » 	
	Changement - arrière	Partir de but à atteindre et chercher quels sont les éléments manquants et comment les déterminer.	<ul style="list-style-type: none"> « Qu'est-ce que on te demande ? » « Qu'est-ce qu'il faudrait avoir pour répondre à la question ? » « Si pour cela qu'est-ce qu'il faudrait connaître ? » 	
	Le dénombrement	Faire des essais et en fonction des résultats obtenus, en faire des nouveaux plus ciblés.	<ul style="list-style-type: none"> « Essaie un nombre possible ou un truc possible ou... » « Comptes-tu ? Si ce n'est pas le cas, le résultat obtenu te donne-t-il une indication pour un nouvel essai ? » 	

Figure 1

Catégorisation des Stratégies de résolution de problèmes				
Type de problèmes	Stratégie	Définition	Questions d'explicitation	Exemple
Problèmes d'induction de structures : Peut-on trouver un ensemble de éléments L'étude systématique des cas		Prouver qu'il y a un nombre fini de solutions possibles puis tester chacune d'elles.	<ul style="list-style-type: none"> « Quelles sont les réponses possibles ? » « Comment peux-tu savoir qu'il n'y pas d'autres réponses ? » « Parmi ces réponses possibles, quelles sont celles qui sont correctes ? » 	

Figure 2

Catégorisation des Stratégies de résolution de problèmes				
Type de problèmes	Stratégie	Définition	Questions d'explicitation	Exemple
Problèmes d'arrangement : Comment faire une représentation d'un objet de but	Recherche scientifique	Faire des essais et les organiser, sur la base de ces essais, émettre des conjectures et les tester sur plusieurs cas. En cas d'échec, poser d'autres conjectures et commencer la procédure.	<ul style="list-style-type: none"> « Effectue des essais » « Tu pourrais rassembler ces essais dans un tableau » « Est-ce que avec ce tableau, tu peux imaginer une réponse possible à la question » « Essaie de tester cette réponse avec de nouveaux essais » 	
	Méditation	Créer une représentation simplifiée d'un problème (schéma, croquis, tableau, graphique, simulation, etc.) dans le but de le comprendre et d'élaborer une solution.	<ul style="list-style-type: none"> « Pourrais-tu représenter ce problème sous forme de [schéma, croquis, tableau, graphique, simulation, etc.] » 	

Figure 3

Nous avons donc élaboré trois tableaux de 5 colonnes, la première colonne permet à l'élève de catégoriser son problème, les 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} colonnes l'aident à trouver les stratégies qu'il doit mobiliser pour résoudre son problème et la 5^{ème} colonne est un exemple de problème déjà travaillé par l'élève et qui mobilise les mêmes stratégies.

Questionnaire

Le questionnaire est une version adaptée du questionnaire QASAM de Genoud et Guillod (2014) qui permet d'évaluer les attitudes socio-affectives des élèves en mathématiques. Nous avons modifié les items de ce questionnaire afin qu'ils nous permettent d'évaluer les attitudes socio-affectives des élèves face aux problèmes "recherche et stratégies".

Problèmes de recherche

Les élèves ont travaillé dix problèmes de l'axe thématique "recherche et stratégies".

Déroulement

Les élèves ont d'abord travaillé en groupes durant les cinq premières périodes, cinq problèmes. Chaque problème mobilise une des stratégies suivantes : chaînage avant-arrière, tâtonnement, étude systématique des cas, démarche scientifique et modélisation.

La 6^{ème} période, nous avons travaillé sur l'utilisation des fiches d'aide.

Suite à cela, les élèves ont reçu le cahier d'avancement et les fiches d'aide, ils ont travaillé individuellement les cinq problèmes du cahier d'avancement avec l'aide des fiches durant les 3 périodes suivantes.

La 10^{ème} période, les élèves ont produit en groupe une solution commune d'un des 5 problèmes du cahier d'avancement, qu'ils ont présentée aux autres élèves durant la période suivante.

La 12^{ème} période, les élèves ont été évalués à l'aide d'un problème qui mobilise la stratégie « étude systématique des cas ». Ils ont aussi complété le questionnaire de la recherche.

Résultats

L'analyse des résultats de la figure 4 montre que la corrélation de Pearson entre "Sentiment de compétence" et "Utilité_FA" est $r = -0.519$; $p < 1\%$. Le lien est fort, car $.50 < r < .60$ et significatif, l'hypothèse H1 est donc confirmée.

La corrélation de Pearson entre "Sentiment de compétence" et "Régulation_affective_FA" est $r = -0.2$, le lien est donc faible et non significatif, l'hypothèse H2 est infirmée.

		Corrélations								
		Investissement	Affects_positifs	Affects_negatifs	Sentimentdecompétence	Régulation_affective_PR	Contrôlabilité	Régulation_affective_FA	Utilité_FA	Utilité_PR
Investissement	Corrélation de Pearson	1	.551**	-.070	.213	.248	.299	.051	.096	.586**
	Sig. (unilatérale)		.002	.369	.153	.116	.073	.404	.325	.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Affects_positifs	Corrélation de Pearson	.551**	1	-.302	.605**	.197	.395*	-.030	-.010	.721**
	Sig. (unilatérale)	.002		.071	.001	.172	.025	.444	.482	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Affects_negatifs	Corrélation de Pearson	-.070	-.302	1	-.620**	-.593**	-.069	.100	.040	.087
	Sig. (unilatérale)	.369	.071		.000	.001	.372	.317	.425	.339
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Sentimentdecompétence	Corrélation de Pearson	.213	.605**	-.620**	1	.541**	-.029	-.200	-.519**	.136
	Sig. (unilatérale)	.153	.001	.000		.003	.445	.168	.004	.258
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Régulation_affective_PR	Corrélation de Pearson	.248	.197	-.593**	.541**	1	.002	.046	-.104	-.104
	Sig. (unilatérale)	.116	.172	.001	.003		.497	.414	.310	.310
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Contrôlabilité	Corrélation de Pearson	.299	.395*	-.069	-.029	.002	1	.269	.276	.387*
	Sig. (unilatérale)	.073	.025	.372	.445	.497		.097	.091	.028
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Régulation_affective_FA	Corrélation de Pearson	.051	-.030	.100	-.200	.046	.269	1	.552**	.379*
	Sig. (unilatérale)	.404	.444	.317	.168	.414	.097		.002	.031
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Utilité_FA	Corrélation de Pearson	.096	-.010	.040	-.519**	-.104	.276	.552**	1	.359*
	Sig. (unilatérale)	.325	.482	.425	.004	.310	.091	.002		.039
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Utilité_PR	Corrélation de Pearson	.586**	.721**	.087	.136	-.104	.387*	.379*	.359*	1
	Sig. (unilatérale)	.001	.000	.339	.258	.310	.028	.031	.039	
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25

** La corrélation est significative au niveau 0.01 (unilatéral).

* La corrélation est significative au niveau 0.05 (unilatéral).

Figure 4. Corrélation entre les variables

La confirmation de notre première hypothèse de recherche appuie notre idée de départ qui soutient l'instauration d'un outil d'aide pour guider les élèves durant leur processus de résolution de problèmes.

Conclusion

Ce travail m'a permis de mieux comprendre le processus de résolution de problèmes. Il a aussi enrichi ma pratique en outils incontournables pour affronter les difficultés de mes élèves dans les situations de résolution de problèmes.

Après ce travail, je me sens plus à l'aise à enseigner cette compétence.

La validation de notre première hypothèse de recherche confirme la pertinence d'instaurer un dispositif d'aide. Elle nous a aussi orientés vers la population qu'on doit cibler prioritairement par notre aide, notamment les classes EB et G.

Bibliographie

Borgonovi, F. (2012). « Quelle confiance les élèves ont-ils en leur capacité à résoudre des problèmes de mathématiques ? ». *PISA à la loupe*, n° 56.

D'Amour, C. (1988). Une autre façon de voir les mathématiques...et les enseigner. *Pédagogie collégiale*, octobre 1988.

EACEA (2011). *L'enseignement des mathématiques en Europe : défis communs et politiques nationales*. Bruxelles : Eurydice.

Genoud, P.A., & Guillod, M. (2014). Développement et validation d'un questionnaire évaluant les attitudes socio-affectives en maths. *Recherches en Education*, 20, 140-156.

OCDE (2014a). « Trouver des solutions créatives : quelles sont les compétences des jeunes de 15 ans en résolution de problèmes ? ». *PISA à la loupe*, n° 38, avril.

Poirier Proulx, L. (1999). La résolution de problèmes en enseignement, cadre référentiel et outils de formation. De Boeck université, Paris, Bruxelles.

Reumont, A., & Reumont, P. (juin 1991). *Projet Mathématiques*. Sainte-Madelaine : le Verset imprimerie.

Vermersch, P. (2006) : *L'entretien d'explicitation*, Ed. ESF.

